



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 48 270 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 02 F 1/1337

21 Aktenzeichen: 197 48 270.8  
22 Anmeldetag: 31. 10. 97  
43 Offenlegungstag: 14. 5. 98

DA

DE 197 48 270 A 1

30 Unionspriorität:  
96-51327 31. 10. 96 KR  
71 Anmelder:  
LG Electronics Inc., Seoul/Soul, KR  
74 Vertreter:  
Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

72 Erfinder:  
Choi, Yoo Jin, Anyang, KR; Kim, Jeoung Ha,  
Seoul/Soul, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- 54 Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle  
57 Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle mit folgenden Schritten: Ausbilden einer ersten Ausrichtungsschicht und einer zweiten Ausrichtungsschicht auf einem ersten Substrat bzw. einem zweiten Substrat, Ausbilden eines Kippwinkels und einer Orientierungsrichtung auf der ersten Ausrichtungsschicht, und Einbringen von Flüssigkristallmaterial zwischen das erste Substrat und das zweite Substrat, nachdem diese zusammengebaut und abgedichtet wurden.

DE 197 48 270 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle und insbesondere ein einfaches Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle mit einem großen Betrachtungswinkel.

Eine Flüssigkristallanzeige (LCD, Liquid Cristal Display) für die Darstellung optischer Informationen weist im wesentlichen zwei Substrate und zwischen diese eingespritztes Flüssigkristallmaterial auf. Um eine Flüssigkristallzelle mit gleichmäßiger Helligkeit und hohem Kontrastverhältnis zu erzielen, ist es erforderlich, die Flüssigkristallmoleküle, deren Lage durch ihren Direktor gekennzeichnet ist, in bestimmter Weise auszurichten.

Die Ausrichtung des Flüssigkristalldirektors erfolgt mittels auf die Substrate aufgebrachter Ausrichtungsschichten aus einem Polymer.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist der Flüssigkristalldirektor  $n$  durch den Azimutalwinkel  $\Phi$  und den Kippwinkel  $\theta$  folgendermaßen bestimmt:

$$n = (\cos\theta \cos\Phi, \cos\theta \sin\Phi, \sin\theta).$$

Dabei bestimmt der Winkel  $\Phi$  die Orientierungsrichtung, d. h. die Projektion des Direktors  $n$  eines einer Ausrichtungsschicht direkt benachbarten Flüssigkristallmoleküls auf die Substratebene.

Seit einiger Zeit sind für tragbare Fernseher oder Notebook-Computer vermehrt LCDs mit großflächigen Bildschirmen erforderlich. Eine verdreht nematische LCD (TN-LCD, Twisted Nematic LCD) weist jedoch einen engen Betrachtungswinkel auf, d. h. die Transmission einer jeden Graustufe ist abhängig vom Betrachtungswinkel. Die Abhängigkeit der Transmission vom Betrachtungswinkel ist insbesondere in vertikaler Richtung sehr groß. Diese Winkelabhängigkeit in vertikaler Richtung rührt von der elektrisch induzierten Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle her.

Aus Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Flüssigkristallzelle ersichtlich, deren Substrate jeweils mit einer Ausrichtungsschicht beschichtet sind. Die Orientierungsrichtung des unteren Substrates ist senkrecht zur Orientierungsrichtung des oberen Substrates, so daß die Flüssigkristallmoleküle zwischen den beiden Substraten verdreht angeordnet sind. Bei TN-LCDs ist somit die Transmission einer jeden Graustufe vom Betrachtungswinkel abhängig.

Aus Fig. 3a ist ein Graph ersichtlich, der die Abhängigkeit der Transmission von der an die Flüssigkristallzelle angelegten Spannung zeigt, aus Fig. 3b ist ein Graph ersichtlich, der die Abhängigkeit der Transmission vom Betrachtungswinkel in horizontaler Richtung (X-X'-Richtung in Fig. 2) zeigt, und aus Fig. 3c ist ein Graph ersichtlich, der die Abhängigkeit der Transmission von dem Betrachtungswinkel in vertikaler Richtung (Y-Y'-Richtung in Fig. 2) zeigt.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist, die Kurve, die die Abhängigkeit der Transmission vom Betrachtungswinkel in X-X'-Richtung beschreibt, symmetrisch, wohingegen die Kurve, die die Abhängigkeit der Transmission vom Betrachtungswinkel in Y-Y'-Richtung beschreibt, asymmetrisch ist, weshalb in Y-Y'-Richtung kein großer Betrachtungswinkel erzielbar ist. Dabei ist als Betrachtungswinkel der Winkel relativ zur Normalen der Bildelebene definiert.

Um die oben angesprochenen Probleme zu lösen, wurde eine Mehrbereichs-LCD, wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich, eingeführt.

Aus Fig. 4 ist schematisch die Struktur einer Zwei-Bereichs-TN-LCD (TDTN-LCD, Two Domain TN-LCD) er-

sichtlich. Auf den Substraten 21, 22 ist jeweils eine Ausrichtungsschicht 26 aufgebracht, wobei beide Ausrichtungsschichten 26 jeweils zwei Bereiche mit verschiedenen Kippwinkeln und Orientierungsrichtungen aufweisen. Wenn an die Zelle eine Spannung angelegt wird, verkippt sich der Flüssigkristalldirektor der einen Ausrichtungsbereich in eine Richtung, die von der Kipprichtung in dem anderen Ausrichtungsbereich der selben Ausrichtungsschicht abweicht, wodurch die Transmission ausgeglichen wird und somit ein großer Betrachtungswinkel erzielbar ist.

Aus Fig. 5 ist schematisch die Struktur einer bereichsgeteilten TN-LCD (DDTN-LCD, Domain Divided TN-LCD) ersichtlich. Auf den beiden Substraten 21, 22 sind jeweils eine erste Ausrichtungsschicht 27 und eine zweite Ausrichtungsschicht 28 aufgebracht, wobei die eine Ausrichtungsschicht ein organisches Material aufweist und die andere Ausrichtungsschicht ein anorganisches Material aufweist, so daß die Ausrichtungsschicht 27 einen anderen Kippwinkel als die Ausrichtungsschicht 28 aufweist. Somit weist jedes Pixel (Bildpunkt) zwei Bereiche mit voneinander verschiedenen Orientierungsrichtungen auf, wodurch ein großer Betrachtungswinkel erzielbar ist.

Vier-Bereichs-LCDs, die unter Aufteilung des Pixels in vier Bereiche hergestellt werden, bieten noch weiter verbesserte Betrachtungswinkeleigenschaften.

Für die Herstellung von Mehrbereichs-LCD-Zellen wird im allgemeinen ein in einander entgegengesetzte Richtungen durchgeführtes Reibverfahren verwendet.

Zuerst wird dabei, wie aus Fig. 6b ersichtlich, ein Substrat 21, auf das, wie aus Fig. 6a ersichtlich, ein Polyimid 22 aufgebracht wurde, in eine Richtung gerieben, wodurch eine erste Orientierungsrichtung erzielt wird. Danach wird ein Bereich des Substrats mit einem Fotolack 23 abgedeckt und ein zweites Reiben wird, wie aus Fig. 6c ersichtlich, in einer zur ersten Reibrichtung entgegengesetzten Richtung durchgeführt, um eine der ersten Orientierungsrichtung entgegengesetzte Orientierungsrichtung zu erzielen, wie aus Fig. 6d ersichtlich. Danach wird der Fotolack 23 entfernt. Als Ergebnis erhält man, wie aus Fig. 6e ersichtlich, auf dem Substrat 21 zwei voneinander verschiedene Bereiche, die einander entgegengesetzte Orientierungsrichtungen aufweisen.

Aus Fig. 7 ist schematisch ein Fotoausrichtungsverfahren ersichtlich. Zuerst werden dabei durch senkrecht zur Substratebene erfolgendes Einstrahlen von linear polarisiertem Licht mit einer ersten Polarisationsrichtung auf ein mit einem fotoausrichtbarem Material beschichtetes Substrat, dessen einer Bereich mit einer Maske abgedeckt ist, in dem nichtabgedeckten Bereich ein erster Kippwinkel und zwei einander entgegengesetzte Orientierungsrichtungen festgelegt, wie aus Fig. 7a ersichtlich. Wie aus Fig. 7b ersichtlich, wird durch relativ zur Substratebene schräges Einstrahlen von linear polarisiertem Licht eine der beiden einander entgegengesetzten Orientierungsrichtungen ausgewählt. Dabei wird die Einstrahlrichtung derart gewählt, daß die Projektion der Einstrahlrichtung auf die Substratebene parallel bzw. antiparallel zu den beiden einander entgegengesetzten Orientierungsrichtungen ist. Danach wird, wie aus Fig. 7c ersichtlich, die Maske von dem zweiten Bereich, in dem noch keine Orientierungsrichtung ausgebildet ist, entfernt, und der erste Bereich wird mit einer Maske abgedeckt. In dem zweiten Bereich werden dann durch relativ zur Substratebene senkrecht erfolgendes Einstrahlen von Licht, das eine Polarisationsrichtung aufweist, die senkrecht zu der des zuerst eingestrahnten linear polarisierten Lichtes ist, ein zweiter Kippwinkel und zwei Orientierungsrichtungen ausgewählt, die senkrecht zu der im ersten Bereich ausgebildeten Orientierungsrichtung sind, wie aus Fig. 7d ersichtlich. Durch relativ zur Substratebene schräges Einstrahlen von li-

near polarisiertem Licht wird eine der beiden einander entgegengesetzten Orientierungsrichtungen ausgewählt. Danach wird der Fotolack entfernt, und man erhält eine Zwei-Bereichs-LCD, wie aus Fig. 7f ersichtlich.

Gemäß dem Stand der Technik sind jedoch für die Herstellung der oben beschriebenen LCD-Zellen eine Mehrzahl von aufwendigen Verfahrensschritten erforderlich. Außerdem sind, um eine Vier-Bereichs-LCD zu erhalten, doppelt so viele Verfahrensschritte wie bei dem oben beschriebenen Herstellungsverfahren für eine Zwei-Bereichs-LCD erforderlich. Genauer gesagt sind für die Herstellung einer Vier-Bereichs-LCD acht Belichtungsschritte und vier Maskierungsschritte erforderlich, so daß das Verfahren sehr aufwendig und teuer ist.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle, insbesondere eine Vier-Bereichs-LCD, bereitzustellen.

Um dies zu erreichen, weist das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren folgende Schritte auf: Ausbilden einer ersten Ausrichtungsschicht und einer zweiten Ausrichtungsschicht auf einem ersten Substrat bzw. einem zweiten Substrat, Ausbilden eines Kippwinkels auf der Ausrichtungsschicht des ersten Substrats und Einbringen von Flüssigkristallmaterial zwischen das erste Substrat und das zweite Substrat. Mit diesem Verfahren ist es möglich, alleine durch die ausrichtende Wirkung der auf dem ersten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht die Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle zu steuern.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren für eine Mehrbereichs-LCD weist folgende Schritte auf: Ausbilden einer ersten Ausrichtungsschicht und einer zweiten Ausrichtungsschicht auf einem ersten Substrat bzw. einem zweiten Substrat; Ausbilden einer Mehrbereichsstruktur auf der auf das erste Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht, wobei jeder Bereich der Mehrbereichsstruktur eine andere Orientierungsrichtung aufweist, und Einbringen von Flüssigkristallmaterial zwischen das erste Substrat und das zweite Substrat. Mit diesem Verfahren ist es möglich, alleine durch die ausrichtende Wirkung der auf dem ersten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht die Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle zu steuern.

Mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren ist es möglich, eine Flüssigkristallzelle mit verdreht nematischem Flüssigkristall herzustellen, ohne einen Kippwinkel und eine Orientierungsrichtung auf der auf das zweite Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht festzulegen, da die Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle erfindungsgemäß durch die ausrichtende Kraft der auf dem ersten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht alleine oder bevorzugt im Fall einer TN-LCD durch die ausrichtende Kraft der auf dem ersten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht zusammen mit der Drehkraft eines dem Flüssigkristallmaterial beigefügten chiralen Dotierungsmittels erzielt wird. Dementsprechend weist das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren im Vergleich mit dem herkömmlichen Herstellungsverfahren nur halb so viele Verfahrensschritte auf. Ferner ist es mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren für Mehrbereichs-LCDs möglich, Mehrbereichs-LCDs herzustellen, ohne in der auf das zweite Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht Kippwinkel festzulegen, da die Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle erfindungsgemäß durch die ausrichtende Kraft der auf dem ersten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht alleine oder durch die ausrichtende Kraft der auf dem ersten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht zusammen mit der Drehkraft eines dem Flüssigkristallmaterial beigefügten chiralen Dotierungsmittels erzielt wird. Somit ist die Anzahl der für dieses Herstellungsverfahren erforderlichen Verfahrensschritte auf

die Hälfte verringert.

Für das erfindungsgemäße Verfahren können unterschiedliche Ausrichtungsverfahren, wie Fotoausrichtungsverfahren, Reibverfahren und Verfahren, bei denen die Ausrichtungsschichten durch schräges Bedampfen aufgebracht werden, verwendet werden. Das chirale Dotierungsmittel kann linksdrehend oder rechtsdrehend sein, und es ist bevorzugt im Falle einer TN-LCD mit einem Gewichtsanteil von 0,1–0,5% des Gewichtes des Flüssigkristallmaterials demselben beigemischt.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Flüssigkristalldirektor in kartesischen Koordinaten sowie in Polarkoordinaten;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Flüssigkristallzelle mit verdreht nematischem Flüssigkristall;

Fig. 3a einen Graphen, aus dem die Abhängigkeit der Transmission von der an die herkömmliche Flüssigkristallzelle angelegten Spannung ersichtlich ist;

Fig. 3b einen Graphen, aus dem die Abhängigkeit der Transmission vom Betrachtungswinkel in horizontaler Richtung ersichtlich ist;

Fig. 3c einen Graphen, aus dem die Abhängigkeit der Transmission vom Betrachtungswinkel in vertikaler Richtung ersichtlich ist;

Fig. 4 schematisch den Aufbau einer herkömmlichen Zwei-Bereichs-TN-LCD;

Fig. 5 schematisch den Aufbau einer herkömmlichen bereichsgeteilten TN-LCD;

Fig. 6 ein in einander entgegengesetzte Richtungen ausgeführtes Reibverfahren, um zwei Bereiche mit voneinander verschiedenen Orientierungsrichtungen zu erzielen;

Fig. 7 schematisch ein Fotoausrichtungsverfahren, um zwei Bereiche mit voneinander verschiedenen Orientierungsrichtungen zu erzielen;

Fig. 8 schematisch ein Fotoausrichtungsverfahren für eine TN-LCD-Zelle gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 9 schematisch ein Fotoausrichtungsverfahren für eine Zwei-Bereichs-TN-LCD-Zelle gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 10 schematisch ein Reibverfahren für eine Zwei-Bereichs-TN-LCD-Zelle gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 11 schematisch ein Herstellungsverfahren für eine Vier-Bereichs-LCD-Zelle gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Im folgenden wird detailliert auf die aus der Zeichnung ersichtlichen bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung eingegangen.

Aus Fig. 8 ist ein Fotoausrichtungsverfahren gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ersichtlich.

Zuerst werden, wie aus Fig. 8B ersichtlich, ein Kippwinkel  $\theta$  und zwei einander entgegengesetzte Orientierungsrichtungen, entsprechend  $\theta$  und  $-\theta$ , durch relativ zur Substratebene senkrecht erfolgendes, aus Fig. 8a ersichtliches Bestrahlen der auf einem zweiten Substrat 12 ausgebildeten Fotoausrichtungsschicht 15 mit linear polarisiertem Licht festgelegt. Danach wird eine der beiden einander entgegengesetzten Orientierungsrichtungen durch relativ zur Substratebene schräg durchgeführtes Bestrahlen der Ausrichtungsschicht mit linear polarisiertem Licht ausgewählt, wie aus Fig. 8c ersichtlich. Dann wird, wie aus Fig. 8d ersichtlich, ein chirales Dotierungsmittel aufweisendes Flüssigkristallmaterial 13 zwischen das erste Substrat 11 und das zweite Substrat 12 eingebracht, das die erste Ausrichtungsschicht 14 aufweist, in der keine Orientierungsrichtung ausgebildet wurde.

Bei dem oben beschriebenen Verfahren ist es möglich, die aus Fig. 8e ersichtliche Flüssigkristallzelle zu erzielen, da die Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle durch die ausrichtende Kraft des ersten Kippwinkels der auf dem zweiten Substrat aufgetragenen Ausrichtungsschicht und der Drehkraft des chiralen Dotierungsmittels erzielt wird. Falls Flüssigkristallmaterial zwischen die beiden Substrate eingespritzt wird, das kein Dotierungsmittel aufweist, wird eine parallele Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle erzielt, wie aus Fig. 8f ersichtlich.

Aus Fig. 9 sind aufeinanderfolgende Schritte eines Herstellungsverfahrens für eine Zwei-Bereichs-TN-LCD-Zelle mittels des aus Fig. 8 ersichtlichen Fotoausrichtungsverfahrens ersichtlich. Pfeile mit durchgezogenen Linien bezeichnen die Orientierungsrichtung des ersten Substrates 11, Pfeile mit gestrichelten Linien bezeichnen die Orientierungsrichtung der dem zweiten Substrat 12 unmittelbar benachbarten Flüssigkristallmoleküle, und die Punkte in Fig. 9e bezeichnen die Hauptbetrachtungswinkel, d. h. den Betrachtungsstandpunkt, von dem aus die beste Betrachtungscharakteristik erzielbar ist. Zuerst werden, wie aus Fig. 9a ersichtlich, auf der gesamten Ausrichtungsschicht ein Kippwinkel und zwei einander entgegengesetzte Orientierungsrichtungen ausgebildet, die senkrecht zur Polarisationsrichtung des senkrecht auf das Substrat 11 eingestrahnten Lichtes stehen. Dann wird ein Bereich II der auf dem Substrat 11 aufgetragenen Ausrichtungsschicht mit einem Fotolack abgedeckt. Mit relativ zur Substratebene schräg eingestrahlt linear polarisiertem Licht wird dann eine der beiden einander entgegengesetzten Orientierungsrichtungen ausgewählt, so daß im Bereich I ein der Orientierungsrichtung entsprechender Kippwinkel  $\theta_1$  festgelegt wird. Dabei wird die schräge Einstrahlrichtung derart gewählt, daß die Projektion der Einstrahlrichtung auf die Substratebene parallel bzw. antiparallel zu den beiden einander entgegengesetzten Orientierungsrichtungen ist. Dann wird der Fotolack von dem Bereich II entfernt, und der Bereich I wird mit einem Fotolack abgedeckt. Nun wird linear polarisiertes Licht auf die auf dem Substrat 11 aufgetragene Ausrichtungsschicht derart schräg relativ zur Substratebene eingestrahlt, daß die Projektion der Einstrahlrichtung auf die Substratebene der Projektion der Einstrahlrichtung des linear polarisierten Lichtes in dem vorangegangenen Schritt entgegengesetzt ist. Auf diese Weise wird im Bereich II eine Orientierungsrichtung festgelegt, die der Orientierungsrichtung im Bereich I entgegengesetzt ist. Wie aus Fig. 9c ersichtlich, wird auf diese Weise ein der Orientierungsrichtung entsprechender Kippwinkel  $\theta_2$  im Bereich II festgelegt. Aus Fig. 9d ist schematisch der Schritt ersichtlich, in dem ein mit einem chiralen Dotierungsmittel versetztes Flüssigkristallmaterial zwischen die beiden Substrate 11, 12 eingespritzt wird, nachdem diese zusammengefügt und abgedichtet wurden. Aufgrund der Drehkraft des chiralen Dotierungsmittels und der ausrichtenden Kraft der Kippwinkel der Ausrichtungsschicht des ersten Substrates werden, wie aus Fig. 9e ersichtlich, auch auf dem Substrat 12 ein erster Bereich I und ein zweiter Bereich II der Ausrichtungsschicht festgelegt. Die beiden Bereiche I und II weisen jeweils einen anderen Hauptbetrachtungswinkel auf, so daß mit diesen beiden Hauptbetrachtungswinkeln zusammen ein großer effektiver Betrachtungswinkel erzielt wird. Das chirale Dotierungsmittel ist mit einem Gewichtsanteil von 0,1–0,5% des Gewichtes des Flüssigkristallmaterials demselben beigemischt. Falls Flüssigkristallmaterial zwischen die beiden Substrate eingespritzt wird, das kein Dotierungsmittel aufweist, wird eine parallele Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle erzielt, wie aus Fig. 9f ersichtlich.

Da die Orientierung des Flüssigkristallmaterials durch die

Kippwinkel und Orientierungsrichtungen der Ausrichtungsschicht des ersten Substrates festgelegt werden, so daß für das zweite Substrat kein Ausrichtungsverfahren erforderlich ist, sind die Anzahl der Herstellungsschritte und die Kosten verringert.

Bei dem oben beschriebenen Herstellungsverfahren können verschiedene Ausrichtungsverfahren, wie Fotoausrichtungsverfahren, Reibverfahren und Verfahren, bei denen die Ausrichtungsschichten durch schräges Bedampfen aufgebracht werden, verwendet werden.

Aus Fig. 10 ist ein Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ersichtlich, bei der ein Reibverfahren anstatt eines Fotoausrichtungsverfahrens zum Festlegen der Kippwinkel und der Orientierungsrichtungen in den verschiedenen Bereichen der Ausrichtungsschicht auf dem einen Substrat verwendet wird. Pfeile mit durchgezogenen Linien bezeichnen die Orientierungsrichtung des ersten Substrates 11, Pfeile mit gestrichelten Linien bezeichnen die Orientierung der dem zweiten Substrat 12 unmittelbar benachbarten Flüssigkristallmoleküle, und die Punkte in Fig. 10c bezeichnen die Hauptbetrachtungswinkel.

Wie aus Fig. 10a ersichtlich, wird ein zweiter Bereich II einer auf dem Substrat 11 aufgetragenen Ausrichtungsschicht mit einem Fotolack abgedeckt, und ein erster Kippwinkel  $\theta_1$  und eine erste Orientierungsrichtung im Bereich I der Ausrichtungsschicht werden durch ein erstes Reiben des Substrates 11 in eine erste Richtung erzielt. Dann wird, wie aus Fig. 10b ersichtlich, der Fotolack vom Bereich II entfernt, und der Bereich I wird mit einem Fotolack abgedeckt. Im Bereich II werden dann durch ein in eine der ersten Reibrichtungen entgegengesetzte Richtung erfolgreiches Reiben der auf das Substrat 11 aufgetragenen Ausrichtungsschicht ein zweiter Kippwinkel  $\theta_2$  und eine der in dem Bereich I festgelegten Orientierungsrichtung entgegengesetzte Orientierungsrichtung ausgebildet. Aus Fig. 10c ist schematisch der Verfahrensschritt ersichtlich, in dem mit einem chiralen Dotierungsmittel versetztes Flüssigkristallmaterial zwischen das Substrat 11 und ein Substrat 12 eingespritzt wird, nachdem diese zusammengebaut und abgedichtet wurden. Aufgrund der Drehkraft des chiralen Dotierungsmittels und der ausrichtenden Kraft der Kippwinkel der Ausrichtungsschicht des ersten Substrates werden auch auf der Ausrichtungsschicht des zweiten Substrates ein erster Bereich I und ein zweiter Bereich II festgelegt. Die beiden Bereiche I und II weisen jeweils einen anderen Hauptbetrachtungswinkel auf, so daß mit diesen beiden Hauptbetrachtungswinkeln zusammen ein großer effektiver Betrachtungswinkel erzielt wird. Das chirale Dotierungsmittel ist mit einem Gewichtsanteil von 0,1–0,5% des Gewichtes des Flüssigkristallmaterials demselben beigemischt. Falls Flüssigkristallmaterial zwischen die beiden Substrate eingespritzt wird, das kein Dotierungsmittel aufweist, wird eine parallele Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle erzielt, wie aus Fig. 10e ersichtlich.

Da die Orientierung der Flüssigkristallmoleküle durch die Kippwinkel und Orientierungsrichtungen der Ausrichtungsschicht des ersten Substrates festgelegt werden, ist für das zweite Substrat kein Ausrichtungsverfahren erforderlich, und somit sind die Anzahl der Herstellungsschritte und die Kosten verringert.

Bei dem oben beschriebenen Herstellungsverfahren können verschiedene Ausrichtungsverfahren, wie Fotoausrichtungsverfahren, Reibverfahren und Verfahren, bei denen die Ausrichtungsschichten durch schräges Bedampfen aufgebracht werden, verwendet werden.

Aus Fig. 11 sind aufeinanderfolgende Verfahrensschritte eines Herstellungsverfahrens für eine Vier-Bereichs-LCD-Zelle mittels eines Fotoausrichtungsverfahrens ersichtlich.

Pfeile mit durchgezogenen Linien bezeichnen die Orientierungsrichtung des ersten Substrates 11, Pfeile mit gestrichelten Linien bezeichnen die Orientierung der dem zweiten Substrat 12 unmittelbar benachbarten Flüssigkristallmoleküle, und die Punkte in Fig. 11c bezeichnen die Hauptbe- 5 trachtungswinkel. Wie aus Fig. 11a ersichtlich, werden Kippwinkel  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  und  $\theta_4$  und entsprechende Orientierungsrichtungen in einem ersten Bereich I, in einem zweiten Bereich II, in einem dritten Bereich III bzw. in einem vierten Bereich IV der Ausrichtungsschicht 14 des ersten Substrats 11 durch das aus Fig. 9 ersichtliche Verfahren oder durch das aus Fig. 10 ersichtliche Verfahren festgelegt. Wenn mit 10 einem chiralen Dotierungsmittel versetztes Flüssigkristallmaterial zwischen das erste Substrat 11 und ein zweites Substrat 12 eingespritzt wird, nachdem diese zusammengebaut und abgedichtet wurden, werden auch auf dem Substrat 12 ein erster Bereich I, ein zweiter Bereich II, ein dritter Bereich III und ein vierter Bereich IV durch die ausrichtende Kraft der Kippwinkel auf dem ersten Substrat und die Drehkraft des chiralen Dotierungsmittels festgelegt. 20

Jeder Bereich weist einen anderen Betrachtungswinkel auf, so daß zusammen ein großer effektiver Betrachtungswinkel erzielt wird. Das chirale Dotierungsmittel ist mit einem Gewichtsanteil von 0,1–0,5% des Gewichtes des Flüssigkristallmaterials demselben beigemischt. Falls Flüssigkristallmaterial zwischen die beiden Substrate eingespritzt wird, das kein Dotierungsmittel aufweist, wird eine parallele Ausrichtung der Flüssigkristallmoleküle erzielt, wie aus Fig. 11c ersichtlich. 25

Da die Orientierung der Flüssigkristallmoleküle durch die Kippwinkel und Orientierungsrichtungen des ersten Substrates festgelegt werden, so daß für das zweite Substrat kein Ausrichtungsverfahren erforderlich ist, sind die Anzahl der Herstellungsschritte und die Kosten verringert. 30

Bei dem oben beschriebenen Herstellungsverfahren können verschiedene Ausrichtungsverfahren, wie Fotoausrichtungsverfahren, Reibverfahren und Verfahren, bei denen die Ausrichtungsschichten durch schräges Bedampfen aufgebracht werden, verwendet werden. 35

Da Orientierung der Flüssigkristallmoleküle durch die ausrichtende Kraft der Kippwinkel auf dem ersten Substrat und die Drehkraft des chiralen Dotierungsmittels festgelegt werden, ist die Anzahl der Verfahrensschritte auf die Hälfte verringert. 40

Ferner ist es mit dem oben beschriebenen Verfahren möglich, auch andere Mehrbereichs-LCD-Zellen herzustellen. 45

#### Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle mit folgenden Schritten: 50  
Ausbilden einer ersten Ausrichtungsschicht (14) und einer zweiten Ausrichtungsschicht (15) auf einem ersten Substrat (11) bzw. einem zweiten Substrat (12);  
Ausbilden eines Kippwinkels auf der ersten Ausrichtungsschicht (14); und 55  
Einbringen von Flüssigkristallmaterial zwischen das erste Substrat (11) und das zweite Substrat (12).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Ausbildens des Kippwinkels in der ersten Ausrichtungsschicht (14) mittels eines Reibverfahrens durchgeführt wird. 60
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Ausbildens des Kippwinkels in der ersten Ausrichtungsschicht (14) mittels eines Fotoausrichtungsverfahrens durchgeführt wird. 65
4. Herstellungsverfahren für eine Flüssigkristallzelle

mit folgenden Schritten:

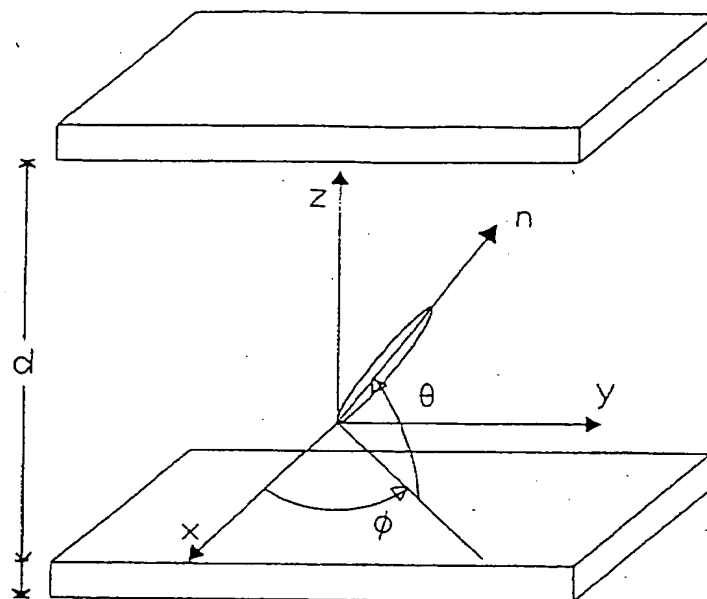
- Ausbilden einer ersten Ausrichtungsschicht (14) und einer zweiten Ausrichtungsschicht (15) auf einem ersten Substrat (11) bzw. einem zweiten Substrat (12);
- Ausbilden eines ersten Kippwinkels in einem Bereich der ersten Ausrichtungsschicht (14);
- Ausbilden eines zweiten Kippwinkels in einem anderen Bereich der ersten Ausrichtungsschicht (14); und
- Einbringen von Flüssigkristallmaterial zwischen das erste Substrat (11) und das zweite Substrat (12).
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Schritte des Ausbildens des ersten Kippwinkels und des zweiten Kippwinkels in der ersten Ausrichtungsschicht (14) mittels eines Reibverfahrens durchgeführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, wobei die erste Ausrichtungsschicht (14) Polyimid aufweist.
7. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Schritte des Ausbildens des ersten Kippwinkels bzw. des zweiten Kippwinkels in der ersten Ausrichtungsschicht (14) mittels eines Fotoausrichtungsverfahrens durchgeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 7, wobei die erste Ausrichtungsschicht (14) Polysiloxan aufweist.
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 7, wobei die erste Ausrichtungsschicht (14) Polyvinylfluorcinnamat aufweist.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, wobei der Kippwinkel der ersten Ausrichtungsschicht (14) mittels eines Verfahrens erzielt wird, bei dem die erste Ausrichtungsschicht (14) durch schräges Bedampfen aufgebracht wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, wobei das Flüssigkristallmaterial mit einem chiralen Dotierungsmittel versetzt ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das chirale Dotierungsmittel mit einem Gewichtsanteil von 0,1–0,5% des Gewichtes des Flüssigkristallmaterials demselben beigemischt ist.
13. Verfahren nach Anspruch 4, wobei jeweils ein Bereich auf dem ersten Substrat (11) mit einer Maske abgedeckt ist.
14. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das chirale Dotierungsmittel rechtsdrehend ist.
15. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das chirale Dotierungsmittel linksdrehend ist.
16. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, das einen Schritt aufweist, in dem über dem ersten Substrat (11) und/oder über dem zweiten Substrat (12) eine optische Ausgleichsschicht aufgebracht wird.

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

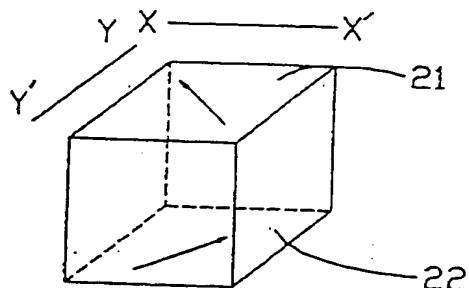
# FIGURE · 1

Stand der Technik



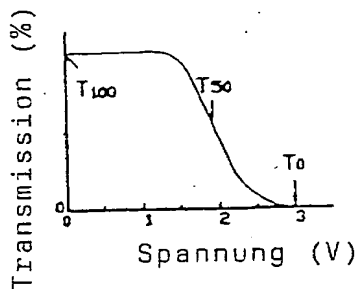
# FIGURE · 2

Stand der Technik



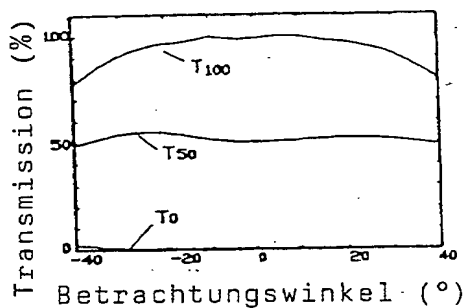
# FIGURE · 3a

Stand der Technik



# FIGURE · 3b

Stand der Technik



# FIGURE · 3c

Stand der Technik

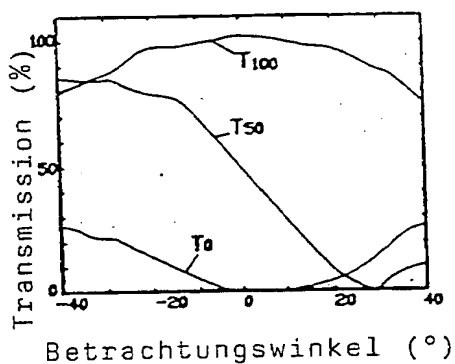




FIGURE · 4  
Stand der Technik

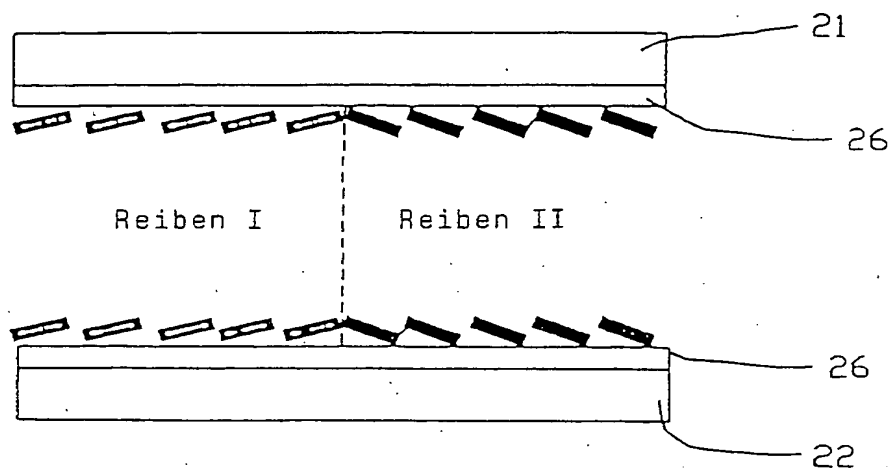
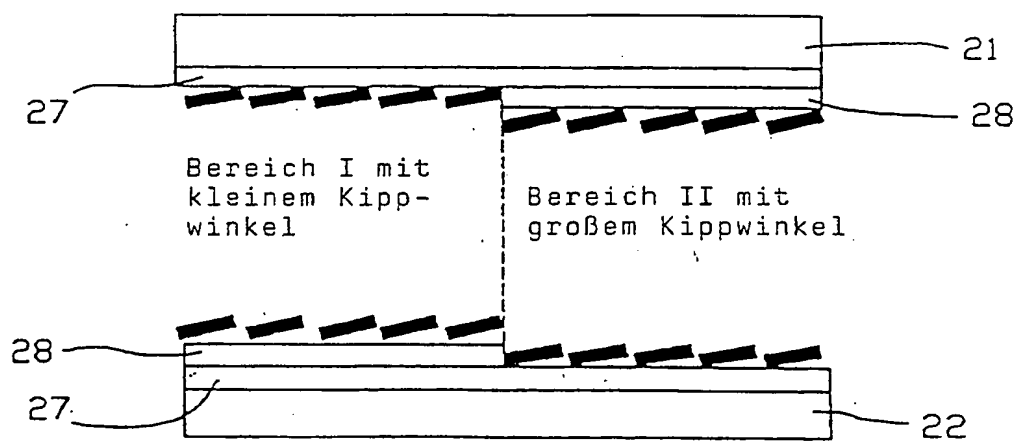
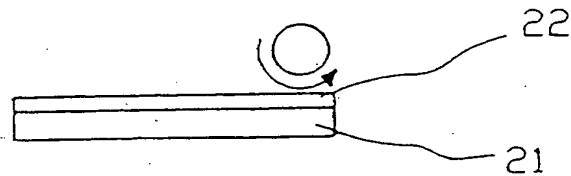


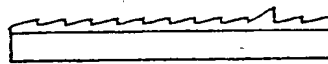
FIGURE · 5  
Stand der Technik



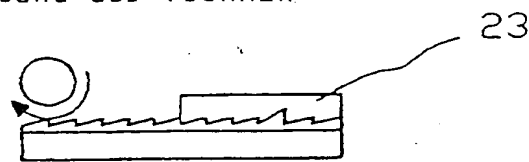
**FIGURE · 6a**  
Stand der Technik



**FIGURE · 6b**  
Stand der Technik

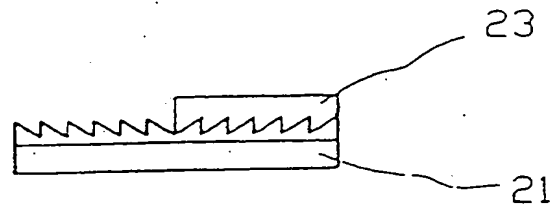


**FIGURE · 6c**  
Stand der Technik



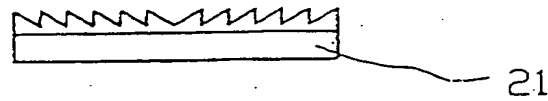
## FIGURE · 6d

Stand der Technik

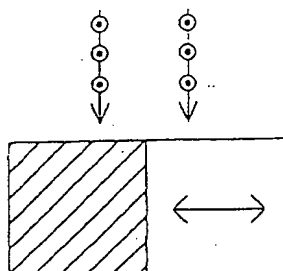


## FIGURE · 6e

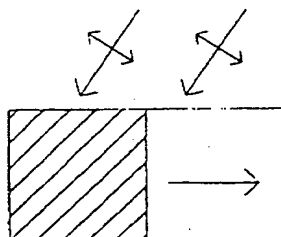
Stand der Technik



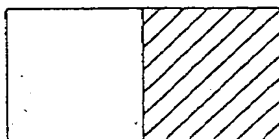
**FIGURE · 7a**  
Stand der Technik



**FIGURE · 7b**  
Stand der Technik

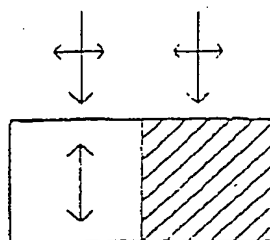


**FIGURE · 7c**  
Stand der Technik



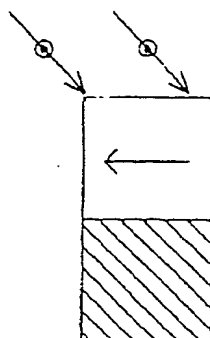
# FIGURE · 7d

Stand der Technik



# FIGURE · 7e

Stand der Technik



# FIGURE · 7f

Stand der Technik

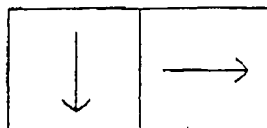


FIGURE · 8a

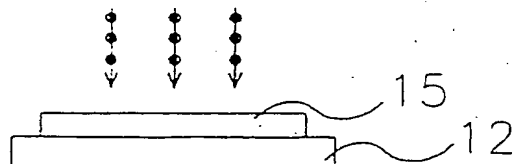


FIGURE · 8b

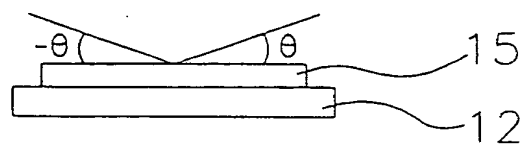


FIGURE · 8c

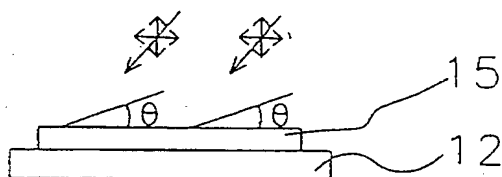


FIGURE · 8d

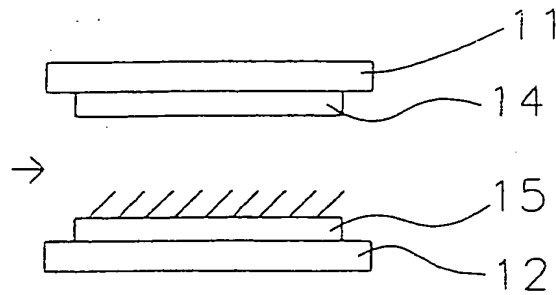


FIGURE · 8e

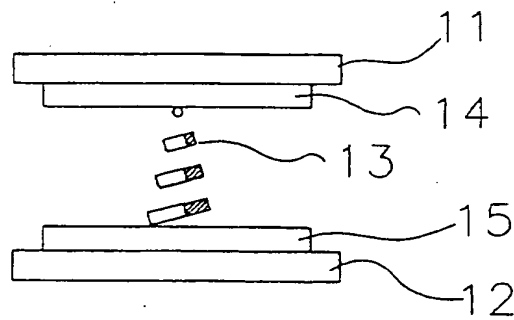


FIGURE 8f

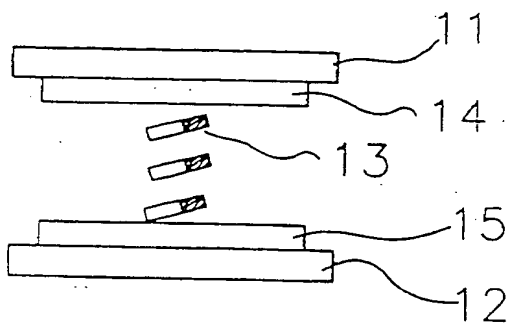




FIGURE · 9a

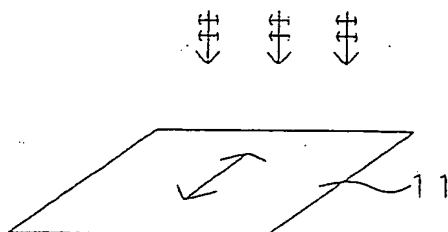


FIGURE · 9b

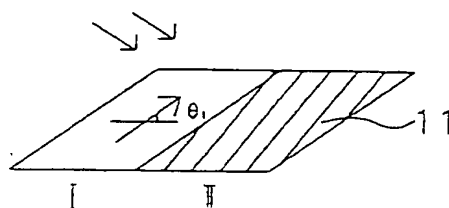


FIGURE · 9c

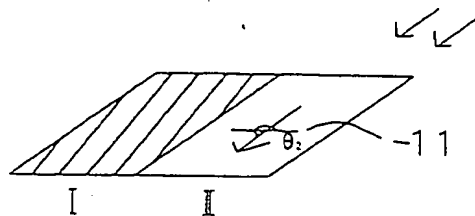


FIGURE · 9d

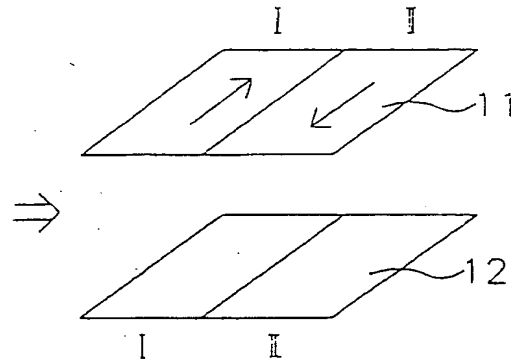


FIGURE · 9e

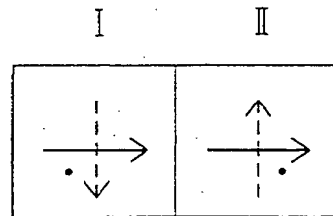


FIGURE · 9f

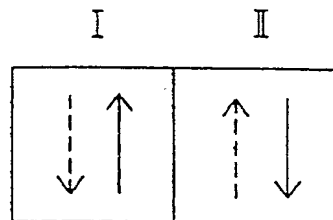


FIGURE · 10a

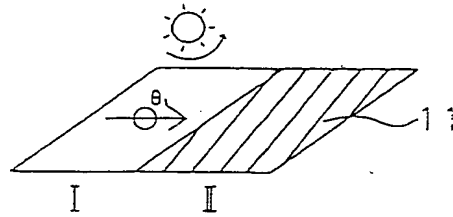


FIGURE · 10b

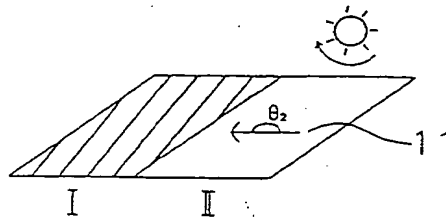


FIGURE · 10c

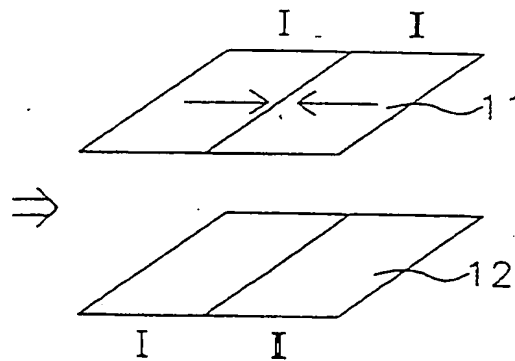


FIGURE · 10d

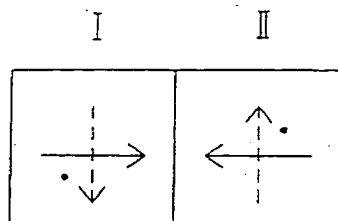


FIGURE · 10e

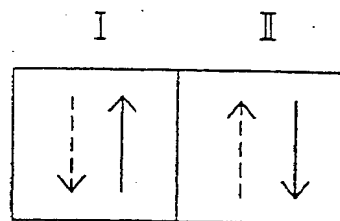


FIGURE 11a

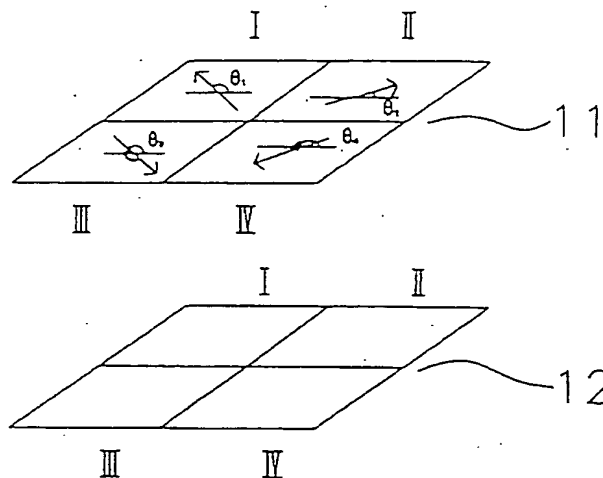


FIGURE 11b

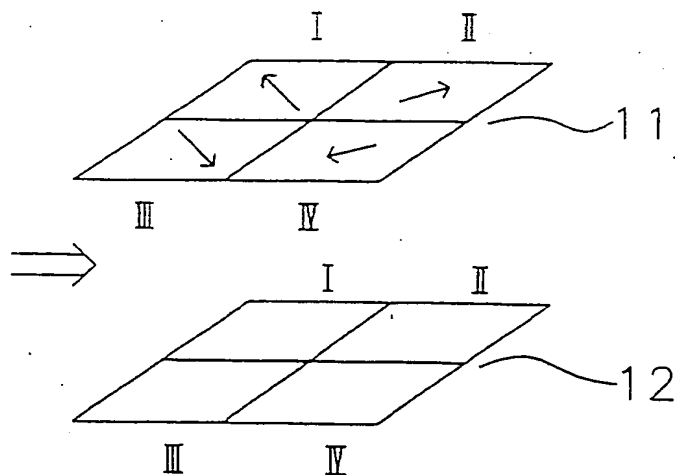


FIGURE 11c

